



② Pat ntschrift
 ③ DE 2545832 C2
 ④ Aktenzeichen: P 25 45 832-6-34
 ⑤ Anmeldetag: 13. 10. 75
 ⑥ Offenlegungstag: 14. 4. 77
 ⑦ Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 10. 1. 85

⑧ Int. Cl. 3:
 H 02 G 5/06

DE 2545832 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- ⑨ Patentinhaber:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE
- ⑩ Erfinder:
Grünert, Gerhard, 8520 Erlangen, DE
- ⑪ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:
- | | |
|-------|-----------|
| DE-AS | 12 85 044 |
| DE-AS | 11 81 300 |
| DE-AS | 11 70 501 |
| DE-OS | 20 49 013 |
| DE-OS | 19 22 433 |
| DE-GM | 73 23 367 |
| AT | 2 32 050 |
| CH | 4 54 254 |
| FR | 21 96 535 |
| US | 35 42 187 |
| US | 30 36 148 |
- Elektrizitätswirtschaft, H. 16, 1959, S. A25;
 Elektrizitätswirtschaft, H. 8, 1959, S. 271 bis 273;
 Bulletin Officiel, Nr. 307, Jan. 1960, S. 34 bis 36;
 Chaleur et Industrie, Nr. 412, Nov. 1959, S. 347
 bis 350;
 Chaleur et Industrie, Nr. 411, Okt. 1959, S. 316;

⑫ Generatorableitung

DE 2545832 C2

ZEICHNUNGEN BLATT 1

Nummer:
 Int. Cl. 3:
 Veröffentlichungstag: 10. Januar 1985

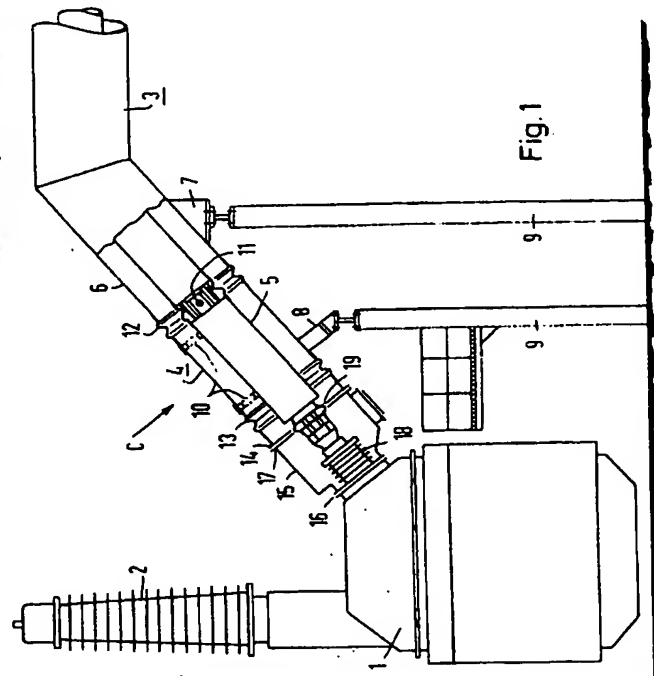


Fig. 1

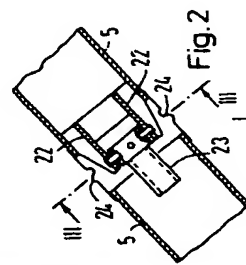


Fig. 2

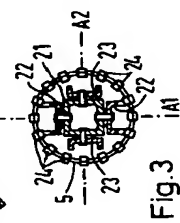
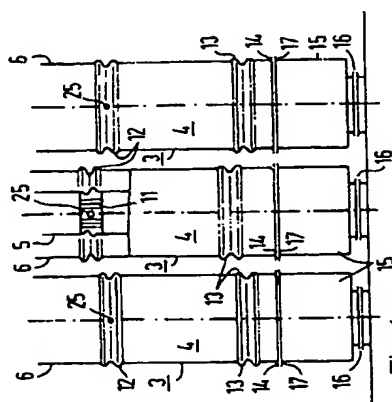


Fig. 3

Fig. 4



Patentsprüche:

1. Endstück einer einphasig metallgekapselten Generatorleitung zwischen einem Generator, hoher Leistung und einem Blocktransformator, je Phase durch Dehnungsbänder angeschlossenen Innenleiter und einem diesen konzentrisch umgebenden, zylindrischen, geschützten Hüllrohr, an dem der Innenleiter durch Stützisolatoren gehalten ist, das zur Aufnahme von temperaturerweiterten Bedingungen Längsänderungen in Abständen ringförmiger Ausdehnungskompensatoren aufweist und das mit einem Stützträger gegen einen Festpunkt abgestützt ist, wobei der transformatorseitige Ausdehnungskompensator in Form eines einseitig schwenkbaren Gelenkes ausgebildet ist, gekennzeichnet durch die Kombination der Merkmale, daß das Hüllrohr (6) des Endstückes (4) für jeden Phasenkreis zwei in Abstand voneinander angeordnete, durch jeweils einseitig schwenkbare Gelenke aufweist, daß der Innenleiter (5) auf Höhe des transformatorseitigen (12) der beiden Ausdehnungskompensatoren (12, 13) ein einseitig schwenkbares, einseitig schwenkendes Gelenk (11) aufweist, das am Innenleiter (5) gegen diesen elektrisch isoliert befestigt und durch stromführende metallische Stäbe (24) überbrückt ist.
2. Endstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das am Innenleiter (5) befestigte Gelenk (11) ein Kugelgelenk ist.
3. Endstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das am Innenleiter (5) befestigte Gelenk (11) ein Kreuzgelenk (21, 22, 23) ist.
4. Endstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausdehnungskompensatoren (12, 13) aus Aluminium gefertigt sind.
5. Endstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der transformatorseitige Ausdehnungskompensator (13) aus Neopren gefertigt ist.
6. Endstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Endstück (4) für sich hydraulisch oder durch Zug- und Druckschrauben mittels des Stützträgers (6) quer zu seiner Längsachse in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen schwenkbar ist.
7. Endstück nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechende Ausdehnungskompensatoren (12, 13) benachbarter Hüllrohre (6) verschiedener Phasenkreise in axialer Richtung gegeneinander versetzt sind.

Die Erfindung betrifft das Endstück einer einphasig metallgekapselten Generatorleitung gemäß dem Oberbegriff des Patentspruchs 1.
Die Ableitungen von Generatoren hoher Leistung an Blocktransformatoren sind wegen der dabei anfallenden hohen Spannungen und Ströme relativ großvolumig. So ist beispielsweise nach dem neuen Aufbaugrundsatz der Kraftwerke für Generatorleistungen mit einer Generatorleistung von 1700 MVA bei Selbstführung am Blocktransformatoranschluß ein Leistungs-

durchmesser von 760 mm und ein Hüllrohrdurchmesser von 1500 mm erforderlich. Entsprechend groß und schwer sind die diesen Leistungsanforderungen entsprechenden Blocktransformatoren, die die zugeführte Mittelspannung auf Hochspannung von 300/220 kV hochtransformieren.

Der zylindrische Innenleiter für jede Phase ist dabei von einem äußeren geschützten Hüllrohr umgeben. Um den Zutritt von Feuchtigkeit und Staub zu vermeiden, ist das Hüllrohr mit Freiduft gefüllt, die einen Überdruck von etwa 200 mm Wasserhöhe gegenüber dem Außendruck besitzt. Der Innenleiter und das ebenfalls elektrisch leitende Hüllrohr sind für jede der Drehphasen von phasenverschiebten Strömen durchfließen, was die Kurzschlußströme zwischen den Phasenkreisen niedrig zu halten und die Zentrierung des Innenleiters zu gewährleisten.

Um Längsänderungen der Hüllrohre als Folge von Schwankungen der Umgebungstemperatur aufzunehmen und damit das Auftreten mechanischer Spannung in axialer Richtung der Ableitung zu verringern, sind die einzelnen Hüllrohre in bestimmten Abständen mit ball- oder wellenartigen Ausdehnungskompensatoren versehen.

Wegen der auftretenden Toleranzprobleme gestaltet sich der Anschluß der Generatorleitungen an den Blocktransformator stets relativ schwierig und arbeitsaufwendig. So ist beispielsweise beim Anschluß an Blocktransformatoren mit einer Scheinleistung von 725 MVA mit Toleranzen von etwa ± 50 mm in horizontaler und vertikaler Richtung zu rechnen. Zum Ausgleich dieser Toleranzen setzt man üblicherweise geeignete Zwischenstücke ein. Dies ist jedoch mit aufwendigen Umformarbeiten verbunden.

Eine andere Methode, um die beim Anschluß der Generatorleitungen an den Blocktransformator auftretenden Lageabweichungen auszugleichen, besteht darin, in an der Kupplungsstelle das Hüllrohr mit vergrößerten Flanschen zu versehen, um ein hinreichend großes Mindestaufstellmaß der sich flächennäherig nur teilweise überlappenden, aneinanderliegenden Flansche zu gewährleisten. Das Aneinanderpressen der zu verbindenden Flansche erfolgt dann durch von außen aufgesetzte Klemmen, weil wegen der Lagerabweichungen die Bohrungen in den Flanschen zur Aufnahme der Verbindungsschrauben nicht flüchtig sind und damit eine direkte Verschraubung der Flansche nicht mehr möglich ist. Dies setzt jedoch eine außerordentlich stabile Gestaltung der Flansche voraus, um die an der Verbindungsstelle zwischen Hüllrohr und Flansch auftretenden Kräfte zerstörungsfrei aufzunehmen. Die Vergrößerung des Flanschdurchmessers wirft darüber hinaus räumliche Probleme auf, da der Raumbedarf für jeden einzelnen Generatorabgangsanschluß vergrößert wird. Entsprechend muß an der transformatorseitigen Anschlußstelle der Generatorableitung vergrößertes Anschlußmaß zwischen den einzelnen Phasenkreisen der Generatorableitung vergrößert werden. Daher ist auch diese Art des Toleranzausgleiches mit hohen Kosten belastet.

Aus der US-PS 30 36 140 ist eine Generatorableitung der vorgeschriebenen Art bekannt, bei der jedes Hüllrohr an seinem transformatorseitigen Ende über einen flächenbäugig ausgebildeten rohrförmigen Ausdehnungskompensator an dem primärseitigen Anschluß umgebenden Gehäuse des Transformators angeflanscht ist. Der Innenleiter ist über Dehnungsverbinder mit den Primäranschlüssen des Transformators verbunden. Der Nachteil dieser bekannten Anordnung be-

tricht vor allem darin, daß zwar das Hüllrohr, nicht aber der Innenleiter einseitig schwenkbar ist. Dadurch verhindert sich der Abstand zwischen Hüllrohr und Innenleiter in Abhängigkeit vom Schwenkwinkel und damit auch die Spannungsverteilung, so daß der Abstand zwischen Innenleiter und Hüllrohr, d.h. der Hüllrohrdurchmesser vergrößert werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Generatorableitung der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß die benötigten Toleranzen zwischen den Generatoranschlüssen und den primärseitigen Eingangsanschlüssen des zugeordneten Blocktransformators ausgeglichen werden können, ohne daß speziell angefertigte Zwischenstücke verwendet werden müssen und ohne den Durchmesser der Hüllrohre zu vergrößern.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Merkmalkombination gelöst.

Dadurch ist erreicht, daß die Phasenkreise der Generatorableitung auch bei größeren Toleranzen so bemessen werden können, als ob diese Toleranzen nicht vorhanden wären. Es ist auch bei größeren Toleranzen werden der erforderlichen überdimensionierten Hüllrohre zu verwenden, noch durch speziell angefertigte und daher kostspielige Zwischenstücke einen entsprechenden Toleranzausgleich herbeizuführen. Außerdem besteht die Möglichkeit, daß etwa ein Austausch der Blocktransformator auch durch einen großen Montageaufwand durchgeführt werden kann, wenn die Primäranschlüsse der Transformator – etwa bei unterschiedlichen Betriebsarten oder Typenwechsel – in ihrer mechanischen Anordnung von dem auszuwechselnden Transformator abweichen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch die im Patentanspruch 1 angegebene Maßnahme wird erreicht, daß die elektrische Leitfähigkeit des Hüllrohres über den Ausdehnungskompensator gewährleistet ist.

Durch das im Patentanspruch 5 angegebene Merkmal ist eine Schwingungs- und Schallentkopplung zwischen Hüllrohr und Blocktransformator erreicht.

Das im Patentanspruch 7 angegebene Merkmal ermöglicht eine weitere Platzersparnis, durch die die einzelnen Phasenkreise der Hüllrohre so eng benachbart montiert werden können, wie dies ohne Ausdehnungskompensatoren bei idealen Toleranzen möglich wäre. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 eine Seitenansicht von Blocktransformator und Generatorableitung in teilweise schnittpicturlicher Darstellung.

Fig. 2 einen Querschnitt des gelenkigen Teiles der in Fig. 1 dargestellten Phasenkreise des Generatorab-

Fig. 3 einen Querschnitt durch den gelenkigen Teil nach Fig. 2 entlang der Schnittlinie II-II und nach Fig. 4 eine Draufsicht auf die drei Phasenkreise zugeordneten Generatorableitungen in Richtung C (Fig. 1).

Gemäß Fig. 1 enthält das Gehäuse 1 einen Blocktransformator. Dieser ist hochspannungsfähig mit einem Abgang 2 und niederspannungsfähig mit einer Generatorableitung 3 versehen, von der ein Phasenkreis 3 dargestellt ist, dessen Endstück 4 schräg nach unten vom nicht dargestellten Generatoranschluß zum Gehäuse 1 des Blocktransformators verläuft. Wie aus dem ge-

schritten dargestellten Endstück 4 des gezeigten Phasenkreises der Generatorableitung ersichtlich ist, besteht dieser aus einem zylindrischen Innenleiter 5 sowie einem äußeren, zum Innenleiter konzentrisch angeordneten, geschützten Hüllrohr 6.

Das schräg nach unten verlaufende Endstück 4 des dargestellten Phasenkreises 3 der Generatorableitung ruht auf Hüllrohrstützen 7 und 8, die auf dem Boden verankerten Trägern 9 befestigt sind. Der Innenleiter 5 ist durch Stützisolatoren 10 gegen die Innenwand des Hüllrohres 6 gehalten.

Der Innenleiter 5 ist in Fig. 1 dargestellt Endstück 4 des Phasenkreises 3 besetzt etwa in seiner Mitte ein Gelenk 11 (drittes Gelenk). In Höhe dieses dritten Gelenkes 11 weist das Hüllrohr 6 einen ball- oder wellenartigen Ausdehnungskompensator 12 aus Aluminium auf.

Diese Gestaltung des Ausdehnungskompensators hat den Vorteil, daß er in axialer Richtung kompressibel ist, so daß Schäden am Hüllrohr durch C- mit Längsänderungen verbundenen Kräftewirkungen ausgeschlossen sind. Neben seiner Axialkompressibilität wird durch die ballartige Gestaltung des Ausdehnungskompensators 12 auch eine gewisse Schwenkbarkeit der mit ihm verbundenen Hüllrohrteile gegeneinander erreicht. Daher können die Achsen der durch einen Ausdehnungskompensator verbundenen Hüllrohrteile einen von 180° verschiedenen Winkel einschließen, ohne daß Beschädigungen an Hüllrohrteilen oder am Ausdehnungskompensator auftreten. Wegen der gleichzeitigen Schwenkbarkeit des Innenleiters 5 um etwa den gleichen Drehpunkt bleiben dabei die Abstände zwischen Innenleiter und Hüllrohr gleich.

Außer dem beschriebenen Ausdehnungskompensator 12 weist das Hüllrohr 6 einen weiteren zwischen dem Hüllrohrträger 8 und dem Transformatorgehäuse 1 angeordneten Ausdehnungskompensator 13 auf. Dieser ist vorzugsweise aus einem elastischen, nichtleitendem Material, beispielsweise Neopren, hergestellt. Damit läßt sich eine gute Schwingungs- und damit Schallentkopplung der anliegenden Hüllrohrabschnitte erreichen.

Der an den Ausdehnungskompensator 13 zum Transformatorgehäuse 1 angrenzende Hüllrohrabschnitt 4 des in einem Flansch 14. Dieser weist aufgrund des geringen Ausdehnungskompensators 13 ebenfalls eine allseitige Schwenkbarkeit in radialer Richtung auf. Die allseitige Schwenkbarkeit überläßt in eine allseitige Schwenkbarkeit des zwischen dem Ausdehnungskompensator 12 und 13 gelegenen Hüllrohrabschnitts aufgrund des Gelenkes 11, 12. Damit weist der schräg nach unten verlaufende und in Flansch 14 endende Teil 6 des Hüllrohres zwei gleichartige Gelenkabschnitte auf.

Die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Transformatordurchführung 18 und dem Innenleiter 5 erfolgt durch metallische, hochflexible Dehnungsbänder 19, so daß ohne Schwierigkeiten ein aufreißendes Nischenplanparallelität zwischen der Stirnfläche der Durchführung 18 und der Stirnfläche des Innenleiters 5 sowie Toleranzen in axialer Richtung an der Kontaktstelle ausgeglichen werden.

Das beiderseitig mit Flanschen 16 und 17 versehene Anschlußstück 15 kann somit auch beim Auftreten von beträchtlichen Toleranzen zwischen dem Transformatorgehäuse 1 und dem Flansch 14 des schräg nach unten verlaufenden Hüllrohrträgers 6 verschraubt werden. Durch die eine allseitige Beweglichkeit des Endstückes

6 vermittelnden Elemente 11, 12, 13, 19 ist es leicht möglich, eine planparallele Lage der Flansche 14 und 17 sowie eine fluchtende Ausrichtung der mit diesen Flanschen verbundenen Hüllrohrabschnitte 6 und 15 herbeizuführen. Die Flanschverbindung 14, 17 ist dabei auch beim Auftreten der maximal zulässigen Toleranzen wegen der vorteilhaften Gestaltung des Endstückes 4 des Phasenzweiges 3 weitgehend von seitlichen Deformationskräften frei.

Die beiden bereits erwähnten Hüllrohrträger 7 und 8 haben unterschiedliche Funktionen und einen unterschiedlichen Aufbau. Das oben liegende generatorseitige Hüllrohrträger 7 ist als Festlager ausgebildet. Das untere transformatorseitig angeordnete Hüllrohrträger 8 dagegen gestattet die Schwenkung des Hüllrohrs senkrecht zu dessen Achse in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen. Die zum Schwenken notwendige Kraft kann hydraulisch oder mittels Zug- oder Druckschrauben aufgebracht werden.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch die Gelenkverbindung 11, 12. Diese ist im Ausführungsbeispiel als Kreuzgelenk ausgeführt. Dessen Gestaltung wird durch den in Fig. 3 dargestellten Schnitt entlang der Schnittlinie III-III verdeutlicht. Am generatorseitigen Teilstück des Innenleiters 5 sind zwei einander auf Abstand gegenüberliegende, U-förmige Rechteckprofile 22 isoliert angebracht. Zwischen je zwei einander parallel gegenüberliegenden Flächen der Rechteckprofile 22 ist ein quadratisches Querschnitt aufweisendes Schwenkrohr 21 um eine Achse A 1 schwenkbar gelagert. An den beiden freien Flächen des Schwenkrohrs 21 ist ein weiteres Paar von U-förmigen Rechteckprofilen 23 um eine Achse A 2 schwenkbar gelagert, das an seinem anderen Ende in transformatorseitigen Teil des Innenleiters 5 verankert ist. Damit wird eine Beweglichkeit um die beiden senkrecht aufeinanderstehenden Achsen A 1 und A 2 erreicht. Ein derartiges Kreuzgelenk ist einfach aufgebaut und kann daher mit geringem Kostenaufwand gefertigt werden. Trotz des geringen Aufwandes wird eine allseitige Schwenkbarkeit bei hoher Robustheit und Zuverlässigkeit erreicht.

Das Kreuzgelenk ist gegen die Innenleiterreile 5 isoliert, um einen Stromfluß über die beweglichen Teile des Kreuzgelenkes zu vermeiden. Der Stromfluß erfolgt vielmehr über metallische Bänder 24, die peripher an beiden Innenleiterreilen so befestigt sind, daß sie den Schwenkbewegungen des Gelenkes folgen können. Durch die Trennung von mechanischer Gelenkfunktion und elektrischer Leitungsfunktion wird ein gleichbleibend niedriger Kontaktwiderstand zwischen den Innenleiterreilen sichergestellt und die Dimensionierung des Kreuzgelenkes nicht durch Einbeziehung der notwendigen Stromleitfähigkeit über das Gelenk bestimmt. Anstelle des Kreuzgelenkes kann selbstverständlich auch ein Kugलगelenk verwendet werden.

In Fig. 4 ist eine Draufsicht in Richtung C der drei nebeneinanderliegenden Phasenzweigen der Generatorableitung zugeordneten Endstücke 6 dargestellt. Die baugleichen und einander entsprechenden Ausdehnungskompensatoren 12 sind dabei in den Hüllrohren 6 so angeordnet, daß jeweils zwei benachbarte Ausdehnungskompensatoren 12 in axialer Richtung gegeneinander versetzt sind. Dasselbe versetzte Anordnungsprinzip für die Ausdehnungskompensatoren 13 gewählt. Durch diese Maßnahme wird vermieden, daß die über den Hüllrohrdurchmesser etwas hinausragenden Ausdehnungskompensatoren einander gegenüberliegen. Damit kann der Abstand zwischen benachbarten Gene-